

19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift
10 DE 195 01 123 A 1

51 Int. Cl.⁸:
D 04 H 3/02
D 04 H 3/16
D 04 H 3/03
D 06 C 3/00
D 06 C 7/02

21 Aktenzeichen: 195 01 123.6
22 Anmeldetag: 17. 1. 95
43 Offenlegungstag: 18. 7. 96

DE 195 01 123 A 1

71 Anmelder:
Reifenhäuser GmbH & Co Maschinenfabrik, 53844
Troisdorf, DE
74 Vertreter:
Andrejewski und Kollegen, 45127 Essen

72 Erfinder:
Joest, Rolf Helmut, 47226 Duisburg, DE; Geus, Hans
Georg, Dipl.-Ing., 53859 Niederkassel, DE; Balk,
Hermann, 53844 Troisdorf, DE; Kunze, Bernd,
Dr.-Ing., 53773 Hennef, DE; Schulz, Herbert, 53840
Troisdorf, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Verfahren zur Herstellung einer Vliesbahn aus thermoplastischen Polymerfilamenten

57 Verfahren zur Herstellung einer Vliesbahn aus thermoplastischen Polymerfilamenten. Für die Erzeugung der Polymerfilamente wird ein Meltblown-Blaskopf verwendet, der mit Blasluftflächenstrahlen im Bereich der Mündungen der Düsenbohrungen arbeitet. Die Mengenströme der Polymerströme und der Blasluftflächenstrahlen, die Geschwindigkeit der Blasluftflächenstrahlen sowie die Temperatur der Blasluft werden so gewählt, daß die einzelnen Polymerfilamente einen sehr geringen Filamentdurchmesser und einen sehr geringen Kristallinitätsgrad aufweisen. Die Polymerfilamente werden auf ein kontinuierlich bewegtes Siebband zu einer Vorprodukt-Vliesbahn abgelegt. Die eingerichtete Vorprodukt-Vliesbahn wird auf eine Verstreckungstemperatur erwärmt und im Reckungsbereich von 100% bis 400% sowohl in Längsrichtung als auch in Querrichtung, d. h. biaxial, verstreckt. Die verstreckte Vorprodukt-Vliesbahn wird bei einer Thermofixierungstemperatur, die höher liegt als die Verstreckungstemperatur, zur fertigen Vliesbahn thermofixiert. In der fertigen Vliesbahn liegt der Kristallinitätsgrad verhältnismäßig hoch.

DE 195 01 123 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 05. 96 602 028/321

7/28

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer Vliesbahn aus thermoplastischen Polymerfilamenten, welche Polymere zwei übermolekulare Ordnungszustände, nämlich einen kristallitischen Zustandsbereich und einen amorphen Zustandsbereich ausbilden. Polymerfilamente meint Fäden großer Länge, die auch als Endlosfäden und Monofilamente bezeichnet werden. Im Gegensatz dazu stehen Polymerfibers, d. h. verhältnismäßig kurze Fasern, die auch als Stapelfasern bezeichnet werden. Geeignete Polymere sind z. B., aber nicht beschränkend, Polyamid, Polyethylen, Polyester und Polypropylen. Insbesondere geeignet sind Polyamid 6 und Polyamid 6.6 und Polyethylenterephthalat. Die dominierenden Parameter des kristallitischen Zustandsbereichs sind die Kettenpackung im Kristallverband, der Kristallinitätsgrad, die Kristallitorientierung und die Kristallitgröße. Bei solchen Polymeren läßt sich die Kettenpackung im Kristallitverband von den Verarbeitungsbedingungen der Polymere praktisch nicht beeinflussen. Andererseits sind der Kristallinitätsgrad und insbesondere die Kristallitorientierung durch die Verarbeitung zu beeinflussen. Da die Kristallitstruktur besonders stabil ist, neigen die Kettenmoleküle nicht zu Rückfaltungen. Der Schrumpf der Filamente nimmt mit zunehmendem Kristallinitätsgrad ab. Zur Festigkeit trägt der Kristallitanteil nur bei, wenn die Kristallitorientierung längs zur Faserachse verläuft. Der Kristallinitätsgrad nimmt mit steigender Abkühlgeschwindigkeit ab. Ein hoher Orientierungsgrad der Kettenmoleküle im Kristallverband fördert die Kristallinität. Der Begriff Orientierung meint in diesem Zusammenhang sowohl die Ausrichtung der Kettenmoleküle in den amorphen Bereichen als auch die Ausrichtung der Kristallitbereiche. Beim Verstrecken von Filamenten orientieren sich die Moleküle und die Kristallitbereiche. Der Grad der Orientierung hängt stark von den thermischen und mechanischen Verstreckungsbedingungen ab. Sie lassen sich im allgemeinen unschwer experimentell ermitteln. Mit zunehmender Orientierung nimmt die Festigkeit zu, gleichzeitig reduzieren sich die Dehnung und das Schrumpfverhalten. In der Schmelze liegen die Kettenmoleküle ohne jede Ausrichtung, gleichsam wirr, durcheinander vor (vgl. ITB Garn- und Flächenherstellung 2/94, Seite 8, 9).

Verfahren zur Herstellung von Vliesbahnen aus thermoplastischen Polymerfilamenten sind in verschiedenen Ausführungsformen bekannt (vgl. US 43 40 563, US 44 05 297, US 38 55 045, US 52 96 289, DE 40 14 414 A1, DE 40 14 989 A1). Die Polymerfilamente treten als Polymerschmelze aus den Düsenbohrungen einer sogenannten Spinnerette aus und bilden gleichsam einen Filamentstrang. Dieser Filamentstrang durchläuft eine Kühlkammer und wird in dieser von entsprechender Prozeßluft angeströmt. Der Filamentstrang läuft danach in einen Verstreckkanal ein, in dem eine Verstreckung durch Luftkräfte erfolgt. Die verstreckten Polymerfilamente werden auf einem kontinuierlich bewegten Siebband zur Vliesbildung abgelegt, häufig auf das Siebband gleichsam aufgesaugt. Bei diesem Ablegen entstehen an den Kreuzungsstellen der Polymerfilamente stoffschlüssige Verbindungen, die als Kreuzungsschweißstellen bezeichnet werden. Es ist auch bekannt (DE 19 00 265 A1), Vliesbahnen auf Verstreckungstemperatur zu erwärmen und sowohl in Längsrichtung als auch in Querrichtung, d. h. biaxial, zu verstrecken. Es versteht sich, daß eine solche biaxiale

Verstreckung eine Reduzierung des Flächengewichtes bewirkt. Endlich ist es bekannt (US 52 96 289), die Vliesbahn mit über die Vliesbahn in Längsrichtung und Querrichtung verteilten, Punktschweiß-Strukturelementen mit einem Durchmesser im Millimeterbereich zu versehen und dazu durch eine Kalandranlage zu führen, die entsprechende Kalandrerwalzen aufweist, von denen im allgemeinen zumindest eine beheizt ist. Dieser Kristallinitätsgrad der Polymerfilamente bestimmt entsprechend die physikalischen Parameter der Polymerfilamente in der Vliesbahn und damit die physikalischen Parameter der Vliesbahn selbst. Auch wenn die Vliesbahn nachträglich einer biaxialen Verstreckung mit anschließender Thermofixierung unterworfen wird, ist bei vorgegebenem Flächengewicht die Festigkeit verbesserungsbedürftig. Umgekehrt besteht bei vorgegebener Festigkeit das Bedürfnis, das Flächengewicht zu reduzieren.

Der Erfindung liegt das technische Problem zugrunde, bei der Herstellung einer Vliesbahn aus thermoplastischen Polymerfilamenten in der fertigen Vliesbahn die Festigkeit zu erhöhen sowie die Dehnung und den Restschrumpf zu reduzieren. Anders ausgedrückt lautet das technische Problem, bei vorgegebener Festigkeit der herzustellenden Vliesbahn mit geringer Dehnung und geringem Restschrumpf das Flächengewicht zu reduzieren.

Zur Lösung dieser Aufgabe ist Gegenstand der Erfindung ein Verfahren zur Herstellung einer Vliesbahn aus thermoplastischen Polymerfilamenten, welche Polymere zwei übermolekulare Ordnungszustände, nämlich einen kristallitischen Zustandsbereich und einen amorphen Zustandsbereich, ausbilden, — mit den Merkmalen:

1.1) für die Erzeugung der Polymerfilamente wird ein Meltblown-Blaskopf verwendet, der einen Kunststoff-Führungskern und zumindest eine Reihe von Düsenbohrungen für den Austritt der Polymerschmelze in Form von Polymerströmen aufweist sowie mit Blasluft-Flächenstrahlen im Bereich der Mündungen der Düsenbohrungen arbeitet, und der Meltblown-Blaskopf wird so betrieben, daß lange Polymerfilamente erzeugt werden,

1.2) die Mengenströme der Polymerströme und der Blasluftflächenstrahlen, die Geschwindigkeit der Blasluftflächenstrahlen sowie die Temperatur der Blasluft werden so gewählt, daß die einzelnen Polymerfilamente einen Filamentdurchmesser von unter 100 µm und einen Kristallinitätsgrad von unter 45% aufweisen,

1.3) die gemäß Merkmal 1.2) eingerichteten Polymerfilamente werden auf ein kontinuierlich bewegtes Siebband abgelegt und dabei an den Kreuzungspunkten der Polymerfilamente stoffschlüssig mit Kreuzungsschweißstellen zu einer Vorprodukt-Vliesbahn vereinigt,

1.4) die gemäß Merkmal 1.3) eingerichtete Vorprodukt-Vliesbahn wird auf eine Verstreckungstemperatur erwärmt und im Reckungsbereich von 100% bis 400% sowohl in Längsrichtung als auch in Querrichtung, d. h. biaxial, verstreckt,

1.5) die gemäß Merkmal 1.4) verstreckte Vorprodukt-Vliesbahn wird bei einer Thermofixierungstemperatur, die höher liegt als die Verstreckungstemperatur, zur fertigen Vliesbahn thermofixiert,

mit den Maßgaben, daß die Verstreckung gemäß Merk-

mal 1.4) und die Thermofixierung gemäß Merkmal 1.5) so geführt werden, daß die Polymerfilamente in der fertigen Vliesbahn im Mittel einen Kristallinitätsgrad von zumindest 50% aufweisen. Der Kristallinitätsgrad soll vorzugsweise beachtlich größer, z. B. 75% oder 80% ausmachen. Es versteht sich, daß die Blasluftflächenstrahlen auch aus einer Reihe von eng nebeneinanderliegenden Düsenbohrungen als Einzelstrahlen austreten können, die sich zum Blasluftflächenstrahl ergänzen. Die Polymerfilamente befinden sich nach dem Verlassen des Meltblown-Blaskopfes hauptsächlich im amorphen Zustand. Sie weisen zwar eine Verstreckung auf, sie werden aber nicht mehr als angegeben in den kristallinen Zustand überführt werden. Im Rahmen von Merkmal 1.3) kann auch mit einer Absaugung unter dem Siebband gearbeitet werden.

Nach bevorzugter Ausführungsform wird die Vorprodukt-Vliesbahn im Anschluß an das Merkmal 1.3) mit über die Vorprodukt-Vliesbahn in Längsrichtung und Querrichtung verteilten Punktschweiß-Strukturelementen mit einem Durchmesser von zumindest einem Millimeter versehen und dazu durch eine Kalandieranlage geführt.

Meltblown-Blasköpfe des im Merkmal 1.1) grundsätzlich beschriebenen Aufbaues sind in verschiedenen Ausführungsformen bekannt (vgl. unter anderem EP 0 377 226 A1 und DE 40 36 734 C1). Meltblown-Blasköpfe dienen dazu, Vliesbahnen aus Polymerfibers, d. h. aus kurzen Polymerstapelfasern herzustellen, die für viele Anwendungsfälle, insbesondere, wenn es auf hohe Festigkeit der Vliesbahnen ankommt, mit Vliesbahnen aus Polymerfilament, d. h. aus sogenannten Endlofasern, nicht vergleichbar sind und folglich für diese Anwendungen nicht geeignet sind. Die Erfindung geht von der Erkenntnis aus, daß mit einem Meltblown-Blaskopf auch Polymerfilamente hergestellt werden können. Es muß insoweit lediglich dafür gesorgt werden, daß beim Betrieb des Meltblown-Blaskopfes ein Zerblasen der aus den Düsenbohrungen austretenden Polymerströme zu Polymerfibers, d. h. zu kurzen Stapelfasern, nicht stattfindet. Das ist ein einfaches Problem der aerodynamischen Wechselwirkung der Polymerströme mit der flachstrahlförmig die Polymerströme gleichsam im Querstrom beaufschlagenden Blasluft und kann leicht eingerichtet werden. Die Erfindung geht von der weiteren Erkenntnis aus, daß überraschenderweise die Mengenströme der Polymerströme, die Mengenströme der Blasluft in den Blasluft-Flächenstrahlen, die Geschwindigkeit der Blasluft-Flächenstrahlen und die Temperatur der Blasluft so eingestellt werden können, daß die einzelnen Polymerfilamente einen Filamentdurchmesser sowie einen Kristallinitätsgrad aufweisen, wie es im Merkmal 1.2) angegeben wurde. Überraschenderweise können diese Polymerfilamente sehr geringen Durchmessers nichtsdestoweniger im Sinne des Merkmals 1.3) vliesbahnbildend abgelegt werden, und zwar ausreichend "selbstklebend", an den Kreuzungsschweißstellen. Die nach der Lehre der Erfindung unter Verwendung eines Meltblown-Blaskopfes hergestellten Polymerfilamente haben gegenüber den bekannten Maßnahmen sehr geringe Filamentdurchmesser, wie es das Merkmal 1.2) angibt. Nichtsdestoweniger kann ohne Bruch der Filamente und ohne Bruch der Kreuzungsschweißstellen die biaxiale Verstreckung mit hohem Reckverhältnis gemäß Merkmal 1.4) durchgeführt werden. — Im Ergebnis gelingt es, Vliesbahnen aus Polymerfilamenten herzustellen, die gegenüber den bekannten Produkten bei geringem Flächengewicht höhere Festigkeiten und

geringere Dehnungen aufweisen und sehr schrumpfungsfähig sind, die, anders ausgedrückt, gegenüber den bekannten Produkten bei vorgegebenen Festigkeiten geringere Flächengewichte aufweisen. Insoweit ist die durch die Erfindung erreichbare Ersparnis an Polymerwerkstoff beachtlich. Das alles gilt insbesondere dann, wenn die Vorprodukt-Vliesbahn, wie beschrieben, mit Punktschweiß-Strukturelementen versehen ist. — Es versteht sich, daß die fertige Vliesbahn einige Bruchstellen in den Polymerfilamenten bzw. an den Kreuzungsschweißstellen aufweist. Die Anzahl dieser Bruchstellen läßt sich so gering halten, daß sie ohne Einfluß sind. Die erfindungsgemäß hergestellten Polymerfilamente weisen eine vließfreudige, verhältnismäßig rauhe Oberfläche auf.

Bei der Verstreckung gemäß Merkmal 1.4) wird man so vorgehen, daß die Kreuzungsschweißstellen an den Kreuzungspunkten der Polymerfilamente praktisch unzerstört bleiben.

Es empfiehlt sich, bei der Verstreckung gemäß Merkmal 1.4) mit einer Verstreckungstemperatur im Bereich von 80° bis 150°C zu arbeiten. Es empfiehlt sich fernerhin, bei der Thermofixierung gemäß Merkmal 1.5) mit einer Thermofixierungstemperatur im Bereich 180° bis 200°C zu arbeiten.

Nach bevorzugter Ausführungsform der Erfindung wird die Thermofixierung gemäß Merkmal 1.5) mit Heißluft durchgeführt und werden dabei die Oberflächen der Polymerfilamente, zumindest bereichsweise, angeschmolzen. Diese Maßnahme erhöht die Bruchfestigkeit der Polymerfilamente. Nach bevorzugter Ausführungsform der Erfindung wird das Verfahren insgesamt so geführt, daß die Polymerfilamente in der fertigen Vliesbahn einen Kristallinitätsgrad von etwa 75% aufweisen. Nach bevorzugter Ausführungsform der Erfindung wird fernerhin so verfahren, daß die Punktschweiß-Strukturelemente nichtdurchgeschweißte Schweißtrichter aufweisen, wobei diese Schweißtrichter durch die biaxiale Verstreckung gemäß Merkmal 1.4) gleichgezogen werden. Nichtdurchgeschweißte Schweißtrichter bezeichnet solche, in denen die Polymerfilamente noch als solche liegen oder erkennbar sind, die Bildung von gleichsam homogenen Polymerbereichen in den Punktschweiß-Strukturelementen also vermieden worden ist.

Im Rahmen der Erfindung kann die Verstreckung gemäß Merkmal 1.4) und kann die Thermofixierung gemäß Merkmal 1.5) mit den im Patentanspruch angegebenen Maßgaben Inline durchgeführt werden. Inline bedeutet, daß die Herstellung der Polymerfilamente, die Bildung der Vorprodukt-Vliesbahn durch Ablegung der Polymerfilamente, die Verstreckung und die Thermofixierung in einer Anlage erfolgen. Es besteht aber auch die Möglichkeit, die Verstreckung gemäß Merkmal 1.4) und die Thermofixierung gemäß Merkmal 1.5) mit den im Patentanspruch 1 angegebenen Maßnahmen Offline durchzuführen. Offline bedeutet, daß diese Maßnahmen zu anderer Zeit und ggf. an einem anderen Ort erfolgen, als die Herstellung der Vorprodukt-Vliesbahn.

Die nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellte fertige Vliesbahn kann sehr unterschiedliche Anwendungen und Verwendungen finden und kann dazu in bezug auf Flächengewicht, Festigkeit, Dehnung und Schrumpfverhalten entsprechend eingerichtet werden. Die fertige Vliesbahn kann auch als Bestandteil einer Verbundvliesbahn eingesetzt werden, die aus mehreren Vliesbahnschichten und Vliesbahnen unterschiedlichen Materials und/oder unterschiedlicher Struktur besteht.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung einer Vliesbahn aus thermoplastischen Polymerfilamenten, welche Polymere zwei übermolekulare Ordnungszustände, nämlich einen kristallitischen Zustandsbereich und einen amorphen Zustandsbereich, ausbilden, — mit den Merkmalen:

1.1) für die Erzeugung der Polymerfilamente wird ein Meltblown-Blaskopf verwendet, der einen Kunststoff-Führungskern und zumindest eine Reihe von Düsenbohrungen für den Austritt der Polymerschmelze in Form von Polymerströmen aufweist sowie mit Blasluft-Flächenstrahlen im Bereich der Mündungen der Düsenbohrungen arbeitet, und der Meltblown-Blaskopf wird so betrieben, daß lange Polymerfilamente erzeugt werden,

1.2) die Mengenströme der Polymerströme und der Blasluftflächenstrahlen, die Geschwindigkeit der Blasluftflächenstrahlen sowie die Temperatur der Blasluft werden so gewählt, daß die einzelnen Polymerfilamente einen Filamentdurchmesser von unter 100 µm und einen Kristallinitätsgrad von unter 45% aufweisen,

1.3) die gemäß Merkmal 1.2) eingerichteten Polymerfilamente werden auf ein kontinuierlich bewegtes Siebband abgelegt und dabei an den Kreuzungspunkten der Polymerfilamente stoffschlüssig mit Kreuzungsschweißstellen zu einer Vorprodukt-Vliesbahn vereinigt,

1.4) die gemäß Merkmal 1.3) eingerichtete Vorprodukt-Vliesbahn wird auf eine Verstreckungstemperatur erwärmt und im Reckungsbereich von 100% bis 400% sowohl in Längsrichtung als auch in Querrichtung, d. h. biaxial, verstreckt,

1.5) die gemäß Merkmal 1.4) verstreckte Vorprodukt-Vliesbahn wird bei einer Thermofixierungstemperatur, die höher liegt als die Verstreckungstemperatur, zur fertigen Vliesbahn thermofixiert,

mit den Maßgaben, daß die Verstreckung gemäß Merkmal 1.4) und die Thermofixierung gemäß Merkmal 1.5) so geführt werden, daß die Polymerfilamente in der fertigen Vliesbahn im Mittel einen Kristallinitätsgrad von zumindest 50% aufweisen.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die Vorprodukt-Vliesbahn im Anschluß an Merkmal 1.3) mit über die Vorprodukt-Vliesbahn in Längsrichtung und in Querrichtung verteilten Punktschweiß-Strukturelementen mit einem Durchmesser von zumindest 1 mm versehen und dazu durch eine Kalanderanlage geführt wird, wobei im Anschluß daran die biaxiale Verstreckung gemäß Merkmal 1.4) sowie die Thermofixierung gemäß 1.5) sowie die im Anspruch 1 angegebenen Maßgaben durchgeführt werden.

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 2, wobei bei der Verstreckung gemäß Merkmal 1.4) die Kreuzungsschweißstellen an den Kreuzungspunkten der Polymerfilamente praktisch unzerstört bleiben.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3 in der Ausführungsform mit Polymeren aus der Gruppe Polyamid, Polyester, Polyethylen und Polypropylen, wobei bei der Verstreckung gemäß Merkmal

1.4) mit einer Reckung von etwa 300% gearbeitet wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei bei der Verstreckung gemäß Merkmal 1.4) mit einer Verstreckungstemperatur im Bereich von 80° bis 150°C gearbeitet wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei bei der Thermofixierung gemäß Merkmal 1.5) mit einer Thermofixierungstemperatur im Bereich von 180° bis 200°C gearbeitet wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei die Thermofixierung gemäß Merkmal 1.5) mit Heißluft durchgeführt wird und dabei die Oberflächen der Polymerfilamente, zumindest bereichsweise, angeschmolzen werden.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 7, wobei die Punktschweiß-Strukturelemente mit nichtdurchgeschweißten Schweißtrichtern erzeugt werden und wobei diese Schweißtrichter durch die biaxiale Verstreckung gemäß Merkmal 1.4) flachgezogen werden.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei die Verstreckung gemäß Merkmal 1.4) sowie die Thermofixierung gemäß Merkmal 1.5) mit den im Patentanspruch 1 angegebenen Maßgaben Inline durchgeführt werden.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei die Verstreckung gemäß Merkmal 1.4) sowie die Thermofixierung gemäß Merkmal 1.5) mit den im Patentanspruch 1 angegebenen Maßgaben Offline durchgeführt werden.